

Spis treści

Wykaz symboli	9
Wprowadzenie	13
Główne pojęcia z zakresu podstaw automatyki	15
1. Środowisko symulacyjne Scilab	17
1.1. Cel i zakres ćwiczenia laboratoryjnego	17
1.2. Podstawowe wiadomości	17
1.3. Przebieg ćwiczenia laboratoryjnego	18
1.3.1. Pierwsze uruchomienie środowiska	18
1.3.2. Edytor skryptów	19
1.3.3. Edytor schematów	21
2. Modelowanie i analiza właściwości dynamicznych obiektów automatyki	25
2.1. Cel i zakres ćwiczenia laboratoryjnego	25
2.2. Podstawowe wiadomości	25
2.3. Przebieg ćwiczenia laboratoryjnego	26
2.3.1. Model matematyczny elementu automatyki	26
2.3.2. Model matematyczny układu elektrycznego – czwórnik RC	27
2.3.3. Model czwornika RC w środowisku Scilab/Xcos	28
2.3.4. Model matematyczny układu hydraulicznego – zbiornik ze swobodnym wypływem	33
2.3.5. Model zbiornika ze swobodnym wypływem w środowisku Scilab/Xcos ...	35
2.3.6. Zadania do samodzielnego wykonania	36
2.3.7. Sprawozdanie	36
3. Charakterystyki czasowe	38
3.1. Cel i zakres ćwiczenia laboratoryjnego	38
3.2. Podstawowe wiadomości	38
3.3. Przebieg ćwiczenia laboratoryjnego	38
3.3.1. Transmitancja operatorowa	39
3.3.2. Wyznaczenie transmitancji operatorowej $G(s)$ czwornika RC	40

3.3.3. Charakterystyka czasowa	40
3.3.4. Charakterystyka skokowa	41
3.3.5. Charakterystyka impulsowa	42
3.3.6. Charakterystyki czasowe czwórnika RC	43
3.3.7. Modelowanie czwórnika RC w Xcos z wykorzystaniem bloków CLR – model transmitancyjny	45
3.3.8. Porównanie modelu różniczkowego czwórnika RC z modelem transmitancyjnym czwórnika RC	46
3.3.9. Analityczne wyznaczenie odpowiedzi skokowej i impulsowej czwórnika RC ..	48
3.3.10. Zadania do samodzielnego wykonania	50
3.3.11. Sprawozdanie	51
4. Charakterystyki częstotliwościowe	53
4.1. Cel i zakres ćwiczenia laboratoryjnego	53
4.2. Podstawowe wiadomości	53
4.3. Przebieg ćwiczenia laboratoryjnego	54
4.3.1. Analityczna metoda wyznaczania transmitancji widmowej z transmitancji operatorowej	55
4.3.2. Wykreślanie charakterystyki częstotliwościowej	55
4.3.3. Charakterystyki częstotliwościowe członów automatyki	61
4.3.4. Zadania do samodzielnego wykonania	62
4.3.5. Sprawozdanie	62
5. Wprowadzenie do układów regulacji automatycznej	63
5.1. Cel i zakres ćwiczenia laboratoryjnego	63
5.2. Podstawowe wiadomości	63
5.2.1. Sterowanie w strukturze otwartej	63
5.2.2. Sterowanie w strukturze zamkniętej	64
5.2.3. Regulator typu P	66
5.2.4. Regulator typu I	67
5.2.5. Regulator typu D	68
5.2.6. Regulator typu PI	68
5.2.7. Regulator typu PD	69
5.2.8. Regulator typu PID	70
5.2.9. Dobór regulatorów i ich nastaw	70
5.2.10. Jakość regulacji	73
5.3. Przebieg ćwiczenia laboratoryjnego	77
5.3.1. Badanie odpowiedzi skokowej wybranego obiektu	77
5.3.2. URA z regulatorem typu P	79
5.3.3. URA z regulatorem typu PI	82
5.3.4. URA z regulatorem typu PID	83
5.3.5. Jakość regulacji i koszty regulacji dla URA z regulatorem typu PID	85
5.3.6. Zadania do samodzielnego wykonania	86
5.3.7. Sprawozdanie	86

6. Układ regulacji automatycznej poziomu cieczy w zbiorniku	88
6.1. Cel i zakres ćwiczenia laboratoryjnego	88
6.2. Podstawowe wiadomości	88
6.3. Przebieg ćwiczenia laboratoryjnego	89
6.3.1. URA z regulatorem typu P	89
6.3.2. URA z regulatorem typu PID	90
6.3.3. Jakość i koszty regulacji dla URA z regulatorem typu PID	91
6.3.4. URA z regulatorem typu PID, ograniczeniami i zakłóceniami sygnału regulującego	92
6.3.5. URA z regulatorem dwupołożeniowym	94
6.3.6. Zadania do samodzielnego wykonania	97
6.3.7. Sprawozdanie	97
7. Badanie stabilności	99
7.1. Cel i zakres ćwiczenia laboratoryjnego	99
7.2. Podstawowe wiadomości	99
7.2.1. Badanie stabilności z wykorzystaniem analizy równania charakterystycznego	100
7.2.2. Kryterium Hurwitza	101
7.2.3. Kryterium Routha	102
7.2.4. Kryterium Nyquista	105
7.3. Przebieg ćwiczenia laboratoryjnego	105
7.3.1. Badanie reakcji wybranych obiektów na sygnał impulsowy	105
7.3.2. Badanie stabilności układów zamkniętych z wykorzystaniem analizy równania charakterystycznego	107
7.3.3. Badanie stabilności układów zamkniętych z wykorzystaniem kryterium Hurwitza	112
7.3.4. Badanie stabilności układów zamkniętych z wykorzystaniem kryterium Routha	116
7.3.5. Badanie stabilności układów zamkniętych z wykorzystaniem kryterium Nyquista	120
7.3.6. Zadania do samodzielnego wykonania	122
7.3.7. Sprawozdanie	124
8. Analiza wybranych URA	125
8.1. Cel i zakres ćwiczenia laboratoryjnego	125
8.2. Podstawowe wiadomości	125
8.2.1. Silnik prądu stałego	126
8.2.2. Pomieszczenie zamknięte	128
8.3. Przebieg ćwiczenia laboratoryjnego	132
8.3.1. Zadania do samodzielnego wykonania	132
8.3.2. Sprawozdanie	133
Bibliografia	134

Aneks	137
Transformata Laplace'a	137
Przekształcenie Laplace'a	137
Właściwości przekształcenia Laplace'a	138
Odwrotne przekształcenie Laplace'a	138
Transformaty wybranych funkcji	139